The Diffusional Finite Element Method Applied to the Analysis of Financial Options

(Mauri Fortes, Thales B. Maffia, Carlos Maurício de Carvalho Ferreira)[1] e Wanyr R. Ferreira[2]

Resumo

Os modelos mais importantes relacionados à derivativos na engenharia financeira envolvem equações diferenciais parciais tipo-parabólica (difusão-convexo) com parâmetros e variáveis determinísticos e estocásticos. Este artigo mostra a aplicação do método do elemento difusional finito, recentemente desenvolvido para resolver as equações fundamentais de Black-Sholes aplicadas a uma venda de opção financeira. Mostra também, um breve estudo paramétrico. Comparados às soluções analíticas disponíveis os resultados mostram que o método difusional pode resolver as equações de Balck-Scholes de modo precioso e, também, ser capaz de resolver com maior facilidade problemas gerais de engenharia financeira. Devido a sua simplicidade e precisão o método de elementos finitos difusionais compete com vantagens com outros métodos de diferenças finitas.

Abstract

The important models concerning derivatives in financial engineering involve parabolic-type (convection-diffusion) partial differential equations, with deterministic and stochastic parameters and variables. This paper shows the application of the recently developed diffusional finite element method to solve the fundamental Black-Scholes equations, as applied to a financial call option. A brief parametric study is also shown. By comparison with available analytical solutions, the results show that the diffusional method can accurately solve Black-Scholes equations and, thus, is amenable to solve generalized problems of financial engineering. Due to its simplicity and accuracy, the diffusional finite element method competes very favorably with other finite difference schemes.

[1] Faculdade de Ciências Gerenciais – UNA Business School, Rua dos Aimorés, 1451 – 30140-071 - Belo Horizonte – MG. email: maurif@uol.com.br
[2] Mech. Eng. Dept., UFMG- Av. Antônio Carlos, 6627 - Belo Horizonte - MG

1. Introduction

The most important models of financial engineering are based on Black-Scholes equations, and are used to predict the outcome of financial options and derivative securities and, thus, help in decision-making processes (Cox and Rubinstein, 1985). The Black-Scholes option-pricing model is used to determine the expected value of an option. It provides insight into the valuation of debt relative to equity (Hull, 1989; Siegel et al., 1992). Black-Scholes basic equation is a linear parabolic hyperbolic equation, with stochastic variables and parameters. Improvements on the original model led to a set of non-linear partial differential equations essentially equivalent to the engineering convection-diffusion equation. Whalley and Wilmott (1993), for instance, proposed the following modified form of the Black-Scholes equations:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS\frac{\partial V}{\partial S} - rV - \frac{\sigma^2 S^4 \Gamma^2}{H_0}\left(k_1 + (k_2 + k_3 S)\frac{H_0^{1/2}}{S} \right) = 0 \qquad (1)$$

where V, t, σ, S, r, Γ, H_0 stand, respectively, for option value, time, volatility, asset (underlying security) price (a stochastic variable), interest rate, option's gamma and a measure of the expected risk of a portfolio; k_1, k_2 and k_3 are cost parameters. It should be emphasized that the two last terms of the equation constitute a non-linear source term.

Several finite difference methods have been proposed to solve the above model and similar convection-diffusion equations, with varying degrees of success (Hoffman, 1992; Murphy and Prenter, 1985; Neuman, 1984; Smith, 1978; Wilmott, 1998; Wilmott et al.,1995). Different weighted residual methodologies have also been presented (Lee et al., 1987; Yu and Heinrich, 1986 and 1987; Zienkiewicz and Taylor, 1991).

This paper aims at presenting the diffusional finite element method as applied to the analysis of derivatives in financial engineering. The diffusional method was recently proposed (Fortes, 1997; Fortes and Ferreira, 1998 and 1999) and is based on transforming the original hyperbolic parabolic partial differential equation into a parabolic partial differential equation; further application of Galerkin's formulation leads to a variational form, readily amenable to computer implementation. Thus, no use is made of ad-hoc Petrov-Galerkin schemes. The method is simple to apply and will be shown to perform much better when solving benchmark and practical problems, than the commonly employed finite difference techniques (implicit finite-difference methods including Crank-Nicolson, Douglas schemes, ADI and Hopscotch methods: see Hoffman, 1992, for limitations on these methods).

2. Methodology

2.1. The diffusional finite element method for solving convection-diffusion equation

The transient one-dimensional convection-diffusion equation can be written in the non-conservative formas

$$\frac{\partial\hat{\phi}}{\partial t} + u\frac{\partial\hat{\phi}}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x}\Gamma\frac{\partial\hat{\phi}}{\partial x} + Q = 0 \tag{2}$$

where $\hat{\phi}$ is the dependent variable, and the parameters Q, u and Γ may depend on $\hat{\phi}$, t and x.

Fortes (1997) and Fortes and Ferreira (1999) showed that the above equation can be put into the following diffusional form

$$\frac{\partial\hat{\phi}}{\partial t} - e^{\int_0^x \frac{u}{\Gamma}dx}\frac{\partial}{\partial x}\left(\Gamma e^{-\int_0^x \frac{u}{\Gamma}dx}\frac{\partial\hat{\phi}}{\partial x}\right) + Q = 0 \tag{3}$$

If one assumes $\frac{u}{\Gamma}$ to be constant or an average within the integration range, then the above equation can be written in terms of the global Peclet number, P, as,

$$e^{-2P\frac{x}{L}}\frac{\partial\hat{\phi}}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x}\left(\Gamma e^{-2P\frac{x}{L}}\frac{\partial\hat{\phi}}{\partial x}\right) + e^{-2P\frac{x}{L}}Q = 0 \tag{4}$$

The above equation (4) is in an excellent form, suited to be solved by any numerical technique, and more particularly, by the finite element method. It is in a ***full and natural variational form*** and also shows a *Petrov-Galerkin-like weighting functions*

multiplying the transient and source terms. Thus, interestingly enough, only Galerkin's formulation is sufficient to render an optimal solution.

2.2. The finite element PMGV (Prevailing Main Grid Value) scheme

The dependent variable $\hat{\phi}$ is approximated, as usual, by means of

$$\hat{\phi} \approx \phi = \mathbf{N}\phi = \sum N_i\phi_i \tag{5}$$

where $\mathbf{N}$ ($\equiv N_i$) is, in this work, the linear shape function, ϕ the approximate value for $\hat{\phi}$ and ϕ ($\equiv \phi_i$) are the nodal points (vector). For the present, Q, u and Γ are assumed to be constant. Consider the discretization nodes i-1, i and i+1, whose co-ordinates are, respectivel y, x_{i-1}, x_i and x_{i+1}, such that the step size is $h = x_i - x_{i-1} = x_{i+1} - x_i$. In order to eliminate the difficulties associated with the numerical integration of the above equation (Carey, 1985; Hughes and Atkinson, 1980), define ϕ using an origin at $x = x_i$, and a local Pe number, $Pe = \frac{uh}{2\Gamma}$. Thus, equation (4) becomes when Galerkin's formulation is applied:

$$\int_{-h}^{h}\left[\frac{dN_i}{dx}\left(\Gamma e^{-2Pe\,x/h}\right)\frac{dN_j}{dx}\phi_j + N_i e^{-2Pe\,x/h}\left(Q + N_j\dot{\phi}_j\right)\right]dx = 0 \tag{6}$$

After spatial and one-step time discretization of the above transient convection-diffusion equation, one arrives at the classical approximate equation,

$$\mathbf{C}\frac{\left(\phi^{n+1} - \phi^{n}\right)}{\Delta t} + \mathbf{K}\left[(1-\theta)\phi^{n} + \theta\phi^{n+1}\right] + \mathbf{D}^{n} = 0 \tag{7}$$

where $0 \le \theta \le 1$; **C**, **K** and **D** are, respectively, the capacitance, the conductivity or stiffness matrices and the force vector, and *n* is the time level. If the problem at hand is one-dimensional, if use is made of the terminology such that a_s, b_s and c_s refer to the steady state terms, while a_t, b_t and c_t refer to the transient terms, then equation (7) can be rewritten in the form

$$\begin{aligned}(a_t + a_s\theta)\phi^{n+1}_{i-1} + (b_t + b_s\theta)\phi^{n+1}_{i} + (c_t + c_s\theta)\phi^{n+1}_{i+1} = \\ -d_i + \left[a_t - a_s(1-\theta)\right]\phi^{n}_{i-1} + \left[b_t - b_s(1-\theta)\right]\phi^{n}_{i} + \left[c_t - c_s(1-\theta)\right]\phi^{n}_{i+1}\end{aligned} \tag{8}$$

where the terms defining the coefficients are given in Table I. By means of an integration of the transient term assuming that only the main grid point value matters (the i_th nodal value), as is done in the Finite Volume Method (Patankar, 1980), then one arrives at only a b_t coefficient, that is

$$b_t = a_t + b_t + c_t, \quad a_t = 0 \quad \text{and} \quad c_t = 0 \tag{9}$$

This new formulation has been called the **Prevailing Main Grid Value (PMGV)** scheme and can be thus written as:

$$a_s\theta\phi_{i-1}^{n+1} + \left(b_t + b_s\theta\right)\phi_i^{n+1} + c_s\theta\phi_{i+1}^{n+1} = -d_t - a_s(1-\theta)\phi_{i-1}^{n} + \left(b_t - b_s(1-\theta)\right)\phi_i^{n} - c_s(1-\theta)\phi_{i+1}^{n} \tag{10}$$

Table I - Coefficients for the transient one-dimensional diffusional scheme

$\lvert\alpha\rvert = \alpha_{opt} = \coth\lvert Pe\rvert - \frac{1}{\lvert Pe\rvert}$	$d_t = \frac{Qh^2}{\Gamma}$	$b_t' = a_t + b_t + c_t = \frac{2Pe}{C}$
$a_s = -Pe(\alpha+1) - 1$	$b_s = 2 + 2Pe\alpha$	$c_s = -Pe(\alpha-1) - 1$
$a_t = \frac{\alpha}{C}\left[Pe(\alpha+1)+1\right]$	$b_t = -\frac{2}{C}\left[Pe(\alpha^2-1)+\alpha\right]$	$c_t = \frac{\alpha}{C}\left[Pe(\alpha-1)+1\right]$

The PMGV scheme shows the property that if an explicit scheme is used, the capacitance matrix becomes diagonalized and no solver is required for obtaining the new ϕ values.

2.3. PMGV solution methodology for Black-Scholes Equation for Call Options

In this work, the Diffusional Method was applied to solve Black and Scholes equation:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS\frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0 \tag{11}$$

with a **call option** with the following payoff function, that is, the value of the call option at expiry (t=T), in a neutral-risk world:

$$\text{Payoff}(S, T) = \max(S-E, 0) \tag{12}$$

Where E is the option exercise or strike value, that is, its value at t = T. The respective boundary conditions are:

$$V(0,t) = 0 \quad ; \quad V(\infty,t) = S - Ee^{-r(T-t)} \tag{13}$$

One should note that this is not an initial value problem, since the payoff function is given at t = T. In order to make it an initial boundary value problem let us make $\tau = T - t$, so that the above equation becomes

$$\frac{\partial V}{\partial \tau} - \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} - rS\frac{\partial V}{\partial S} + rV = 0 \tag{14}$$

In order to put this last equation in the form expressed by equation (2), use is made of the identity

$$\frac{\partial}{\partial S}\left\{\frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial V}{\partial S}\right\} = \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + \sigma^2 S \frac{\partial V}{\partial S} \tag{15}$$

in equation (14), so that one obtains

$$\frac{\partial V}{\partial \tau} - \frac{\partial}{\partial S}\left\{\frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial V}{\partial S}\right\} + \left(\sigma^2 - r\right)S\frac{\partial V}{\partial S} + rV = 0 \tag{16}$$

where one can easily identify

$$u = \left(\sigma^2 - r\right)S; \qquad \Gamma = \frac{1}{2}\sigma^2 S^2; \qquad Q = rV \qquad Pe = \frac{\left(\sigma^2 - r\right)\Delta S}{\sigma^2 S} \tag{17}$$

where   is a characteristic (spot market price) length (in this case, the mesh size). The initial and boundary conditions are:

$$V(S,0) = \text{Payoff}(S,0) = \max(S-E, 0); \quad V(0, \hat{o}) = 0 \; ; \; V(\infty, \hat{o}) = S - Ee^{-r}\tau \tag{18}$$

2.4. Analytical solution

The analytical solution for the present value of a call option is given by:

$$V(S,T-t) = S \cdot N(d_1) - E \cdot N(d_2) \cdot e^{-r(T-t)} \quad (19)$$

where

$$d_1(S,T-t) = \frac{\ln\left(\frac{S}{E}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right) \cdot (T-t)}{\sigma \cdot \sqrt{T-t}} \quad (20)$$

$$d_2(S,T-t) = d_1(S,T-t) - \sigma \cdot \sqrt{T-t} \quad (21)$$

and N is the cumulative normal probability density function, $N(x) = (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \int_0^x e^{-\frac{u^2}{2}} du + \frac{1}{2}$.

The instantaneous Payoff function, M, is given by

$$M(S,T-t) = \begin{cases} S - Ee^{-r(T-t)}, & \text{if } S - Ee^{-r(T-t)} \geq 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (22)$$

3. Results and Discussion

Figure 1 shows the numerical solution of Black-Scholes call option pricing equation: it does not differ significantly (see Table II) from the exact solution. The associated parameters were: $E = 40$, $r = 10\%$ and $\sigma = 25\%$. The expiring time was taken to be $T = 1$, and the solution was obtained for both the call option value and the payoff function at $t = 0$. The solution was obtained by means of the fully explicit PMGV procedure ($\theta = 0$), and, thus, all V values at time $t-\Delta t$, could be obtained directly from the previous values at time t, without any recourse or need to solving a system of equations. Table II shows that as the mesh is refined, the time increment should be decreased for convergence; simultaneously, the numerical error decreases.

The numerical results agreed with the convergence criteria which states that convergence could be achieved whenever $F > 1/4$ (Fortes and Ferreira, 1999). Since

Pe and C are very small for the studied financial conditions, F was the predominant dimensionless parameter affecting the numerical performance and accuracy. It should be emphasized that whenever convergence was attained, the solutions were sound. It should also be noted that even coarse mesh refinements and rather large time-step led to rather acceptable solutions.

Table II. Effect of temporal and mesh sizes on the numerical call option values at t =0

Δt	ΔS	Option value at S = 40 (Exact value = 5.9903)	Number of time steps	Number of meshes	Error (%)
10^{-4}	0.5	6.0269	10000	160	0.61
10^{-3}	1.0	6.0621	1000	80	1.2
10^{-2}	2.0	6.1317	100	40	2.4
10^{-1}	4.0	6.2943	10	20	5.1

The effect of changes in the interest rate and volatility on call option values are shown below, in Figures 2 and 3. As can be seen, these parameters do affect linearly the call option values at the specified value of S = 40 and 50. These results agreed within the errors specified in Table II with the analytical solutions.

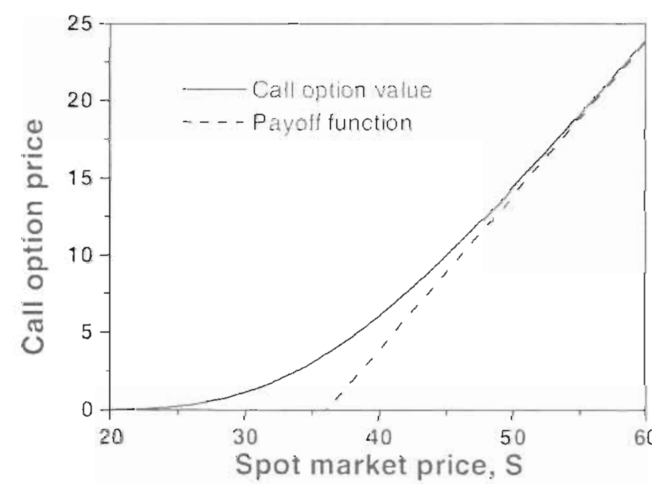

Figure 1. Numerical simulation of Black-Scholes call option price model and respective Payoff function at t = 0.

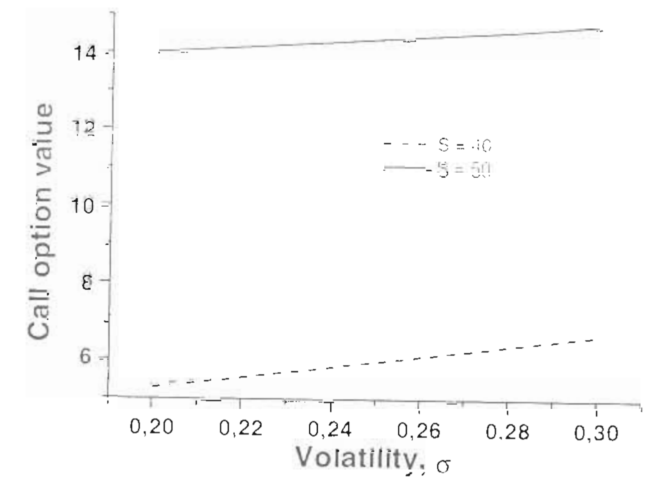

Figure 2. Effect of the volatility on the call option value, at S = 40 and S = 50 and t = 0

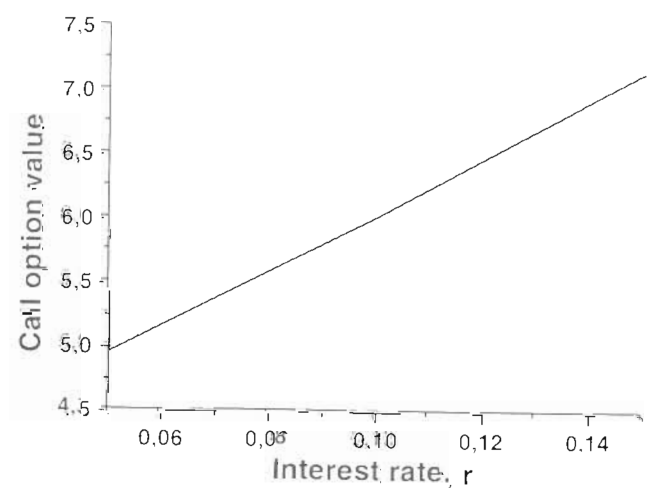

Figure 3. Effect of interest rate on the call option value, at S = 40 and t = 0

4. Conclusions

A methodology based on the diffusional finite element method is shown to be very effective and reliable to solve the most important finance engineering equation, that is, Black-Scholes equation.

A change in the format of the Black-Scholes equation had to be realized in order to adapt it to the standard form of the diffusional method. In this way, other more complex modified forms of Black-Scholes equation become amenable to solutions by the diffusional method. Accurate solutions could be obtained by means of the prevailing main grid value algorithm, PMGV, in its fully explicit scheme, which does not require solving a usual simultaneous set of non-linear equations.

A brief parametric study showed that both the interest rate (a quasi-stochastic parameter) and volatility affect in a linear way the call option value at different stock market prices.

5. References

Carey, G.F., 1985, Exponential upwinding and integrating factors for symmetrization, Comm. Appl. Num. Meth., Vol.1, pp.57-60

Cox, J. and Rubinstein, M., 1985, Options Markets, Prentice-Hall, 498 pp.

Fortes, M., 1997, The diffusional method for convection-diffusion equations: finite element one-dimensional solutions, Numerical Methods in Thermal Problems, Vol. 10, pp. 57-68.

Fortes, M. and Ferreira, W.R., 1999, The one dimensional transient diffusional method: finite element adaptive solutions to convection-diffusion problems, International Journal of Thermal Sciences, Vol. 38, pp.780-796.

Fortes, M. and Ferreira, W.R., 1998, Finite volume approach to transport equations by the diffusional method, Anais do III SIMMEC - Simpósio de Mecânica Computacional, Vol. I, pp. 443-452.

Hoffman, J.D., 1992, Numerical Methods for Engineers and Scientists. McGraw-Hill, New York.

Hughes, T.J.R. and Atkinson, J.D., 1980, A variational basis of upwind finite elements, in: S. Nemat-Nasser (Ed.), Variational Methods in the Mechanics of Solids, pp.387-91, Pergamon Press, Oxford .

Hull, J., 1989, Options, Futures and other Derivatives Securities, prentice-Hall, 341 pp.

Lee, H.W., Peraire J. and Zienkiewicz, O.C., 1987, The characteristic-Galerkin method for advection-dominated problems- an assessment, Comput. Meth. Appl. Mech. Eng., Vol. 61, pp.359-369.

Murphy, D. and Prenter, P.M., 1985, Higher order methods for convection-diffusion problems. Computers and Fluids, Vol. 13, pp.157-176.

Neuman, P., 1984, Adaptive Eulerian-Lagrangian finite element method for advection-dispersion, Int. J. Numer. Meth. Eng., Vol. 20, pp.321-337.

Patankar, S. V., Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, McGraw-Hill Book Co., NY, 1980.

Siegel, J. G., Shim, J.K. and Hartman, S. W., 1992, The McGraw-Hill Pocket Guide to Business Finance - 201 Decision-Making Tools for Managers, McGraw-Hill, New York.

Smith, G.D., 1978, Numerical solution of partial differential equations: Finite difference methods, Clarendon Press, Oxford.

Whalley, A.E. and Wilmott, P., 1993, Option pricing with transaction costs. MFG Working Paper, Oxford.

Wilmott, P., Howison, S. and Dewynne, J., 1995, The Mathematics of Financial Derivatives: A Student Introduction; Cambridge University Press, 317 pp.

Wilmott, P., 1998, Derivatives: The Theory and Practice of Financial Engineering, John Wiley & Sons,. 741 pp.

Yu, C. and Heinrich, J.C., 1986, Petrov-Galerkin method for the time-dependent convective transport equation. Int. J. Numer. Meth. Eng., Vol., 23, pp.883-901.

Yu, C. and Heinrich, J.C., 1987, Petrov-Galerkin methods for multidimensional time-dependent convective-diffusion equations, Int. J. Numer. Meth. Eng., Vol. 24, pp. 2201-2215.

Zienkiewicz, O.C. and Taylor, R.L., 1991, The finite element method, 4th ed., Vol. 2: - Solid and fluid mechanics and non-linearity, McGraw-Hill, London.

Acknowledgements -The authors acknowledge FCG-UNA and CNPq for financial support to this work.

COMENTÁRIOS

Apocalipse Econômico

Fernando Antônio Agra Santos[1]

Os dias que antecederam o mês de agosto de 1999 foram bastante tumultuados com a iminência do que se denominou "fim do mundo", onde a ocorrência do último eclipse solar do milênio despertou em muitas mentes "férteis", a possibilidade de uma catástrofe no globo terrestre. Entretanto, poucos são aqueles que têm conseguido antever a real catástrofe econômica que poderá envolver as nações caso uma nova depressão mundial venha acontecer, como aquela ocorrida em 1929.

Inicialmente, antes de discorrer sobre a atual conjuntura econômica, uma breve recapitulação do que ocorreu em Wall Street em 1929 é por demais importante. No início do século, a opinião geral acerca do notável desempenho econômico da economia norte-americana era unânime por parte dos agentes econômicos. Havia um enorme clima favorável e otimista no tocante às expectativas quanto ao progresso tecnológico, de que tal iria cada vez mais ascender ininterruptamente. Conseqüentemente, a Bolsa de Valores aqueceu-se de tal modo a provocar uma supervalorização nas ações. Vale ressaltar que, teoricamente, as ações são uma alternativa de financiamento das empresas, assim o valor delas deve acompanhar o desempenho das referidas empresas que as emitem. Entretanto, uma valorização artificial dessas ações pode ocorrer, fruto da ação de especuladores, não refletindo necessariamente o que está acontecendo nas empresas.

A Bolsa de Valores nos Estados Unidos estava a pleno vapor. Até as pessoas que não possuíam grandes fortunas aplicavam o pouco que dispunham à época. Essa elevação na demanda por títulos (ações) contribuiu ainda mais para esse processo de valorização. Com o crescimento das expectativas otimistas, os empresários ampliaram seus horizontes de planejamento e passaram a investir mais. O nível de emprego cresceu. Entretanto, a valorização artificial, fruto da ação especulativa, como já fora mencionado, não possuía uma base sólida no setor produtivo da economia, a riqueza que girava naquela época era fictícia.

[1] Economista pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e Doutorando em Economia Rural pela Universidade Federal de Viçosa - MG (E-mails: fasantos@alunos.ufv.br ds35684@correio.ufv.br

Com isso, quando os preços das ações atingiram um pico elevadíssimo, aqueles especuladores mais espertos resolveram sair do mercado, ou seja, passaram a vender seus títulos que estavam sobrevalorizados, para conseqüentemente obter lucros maiores. Essa iniciativa começou a ser visível pelos demais agentes, implicando numa reversão das expectativas, ou seja, a demanda por ações, que estava bastante aquecida recebeu "um balde de água fria". Passou a ocorrer o contrário, os agentes que possuíam ações passaram a vendê-las, aumentando assim a oferta no mercado secundário, com isso, os preços dessas ações despencaram. E à medida que as pessoas observavam o declínio no valor das ações, tentavam vendê-las para evitar prejuízos maiores. Com essa venda em massa, a crise se agravou mais ainda.

Com efeito, os empresários reduziram bruscamente os seus investimentos, uma vez que o termômetro que sinalizava o rumo da economia era a Bolsa de Valores, logo a queda nas cotações das ações despencou o volume de negócios. As perspectivas pessimistas tomaram conta da época até que naquela chamada "quinta-feira" negra, 24 de outubro de 1929, a crise generalizou-se e a economia norte-americana levava o mundo para o que ficou conhecida como a "Grande Depressão". Uma das mais fortes crises até então vivenciada pelo sistema capitalista.

O clima de incerteza foi tão grande, que as pessoas reduziram bruscamente seus níveis de demanda, os empresários diminuíram seus investimentos, o nível de emprego caiu assustadoramente. Quem ainda possuía algum dinheiro depositado nos bancos tentou resgatá-lo. A corrida generalizada ao sistema financeiro estendeu a crise ao sistema bancário. Os meios de pagamento na economia declinaram sensivelmente. Enfim, o mundo mergulhou no caos.

Com a crise econômica deflagrada a partir de 1929, o mundo mergulhou profundamente numa situação caótica. Até que por volta do início do anos 30, a figura do economista britânico John Maynard Keynes, um dos maiores expoentes da história do pensamento econômico deste século, começou a despertar no cenário internacional. A "Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda" foi sua obra mais importante (publicada em 1936) que entre outras coisas, propunha saídas para a crise mundial. Onde, de um modo geral, Keynes observava que se os consumidores não demandam e os investidores não estavam investindo, por conta do clima de instabilidade, o Governo deveria entrar gastando e com isso gerar empregos e retomar o ritmo de crescimento da economia. Daí seguiu-se o New Deal, programa econômico adotado nos primórdios da década de 30, pelo presidente norte-americano Franklin Roosevelt, com o intuito de combater os efeitos da crise instaurada. Tal Plano pautava-se na intervenção do Estado no processo produtivo, através de planos de obras públicas (almejando atingir o pleno emprego), o que na época ia de encontro às idéias liberais americanas. Enfim, posteriormente a isso, eclodiu a Segunda Guerra Mundial e a indústria bélica conseguiu também retomar o fôlego das atividades e a economia mundial foi se recuperando.

Hoje em dia, a conjuntura econômica internacional, apesar de suas especificidades e diferenças em relação ao ano de 1929, tem criado um clima iminente de uma nova crise mundial. Não se sabe se as perspectivas são daquelas magnitudes de setenta anos atrás, porém a situação atual tem despertado sérias preocupações em especialistas na área econômica, em todo o mundo.

A característica mais preocupante que se assemelha aos anos 30 é a supervalorização nas ações norte-americanas. Segundo o cálculo do Federal Reserve (Banco Central Norte-Americano), estima-se uma sobrevalorização artificial da ordem de 40%, em média. Além disso, tem-se observado uma confiança exageradíssima no modelo de crescimento econômico norte-americano, aliado ao volátil sistema financeiro global e aos frágeis sistemas fiscais de importantes economias no planeta.

O processo de valorização das ações estimula o ritmo de desempenho da economia. Para se ter uma idéia, há praticamente oito anos que a economia dos Estados Unidos não pára de crescer, o nível é de praticamente pleno emprego. Volta e meia, a espiral inflacionária tem suspirado nos Estados Unidos e como as idéias monetaristas vigentes não admitem inflação, o prenúncio de elevação dos juros norte-americanos é latente. Com a elevação dos juros, haverá uma queda na cotação das ações, desaquecendo o ritmo da economia. O problema poderá se agravar se o declínio econômico atingir um efeito multiplicador e a crise se generalizar. E ainda tem outro agravante, é que com os juros americanos mais altos, os capitais voláteis, com certeza migrarão dos países ditos emergentes, no caso do Brasil por exemplo, em direção aos Estados Unidos, ou seja, deflagrará crises em economia que não possuem a sua estrutura de contas equalizadas e são altamente dependentes desses capitais que giram pelo mundo volatilmente.

Enfim, vale ressaltar que a possibilidade de uma crise mundial é iminente e não deve ser descartada. Os formuladores de política econômica devem enfrentar o desafio de tentar estabelecer um melhor modelo de crescimento econômico mais sólido, antes que o mundo venha a sofrer de um eclipse financeiro generalizado, que possivelmente trará o apocalipse econômico.

O Mercado de Capitais e a Ética

Juliano Lima Pinheiro[1]

Atualmente, temos observado uma série de acontecimentos nos mercados de capitais que nos levam a discussões polêmicas a respeito da ética inserida nesses mercados.

O episódio de tráfico de informações observado no caso da crise cambial de janeiro de 1999 nos remete a questionamentos sobre os aspectos éticos que deveriam ser considerados pelos ocupantes de postos estratégicos em instituições ligadas ao mercado de capitais.

No mercado de capitais a informação privilegiada é entendida como "toda informação de caráter concreto, referente a um ou vários valores, que tenha sido divulgada ao público e que, por tornar-se pública, possa influir de modo relevante em sua cotação".

Os argumentos que declaram moralmente ilícito o uso de informação privilegiada e que recomendam sua proibição podem resumir-se nos seguintes:

- ✓ Igualdade de oportunidades no acesso à informação: competição leal;
- ✓ Confiança necessária para o correto funcionamento do mercado;
- ✓ Sigilo profissional e deveres de fidelidade;
- ✓ Respeito à propriedade da informação privilegiada.

Além destes argumentos devemos considerar também as relações que as entidades intervenientes no mercado de capitais devem manter junto a seus clientes:

Honradez e Boa fé nas Relações com os Clientes	✓ Veracidade na informação aos clientes; ✓ Justiça e diligência na gestão; ✓ Confidencialidade nos dados confiados.
Resolução de Conflito de Interesses	✓ Prioridade dos interesses do cliente; ✓ Eqüidade a respeito de conflitos de interesses entre clientes; ✓ Assessoramento a clientes.

[1] Professor Titular de Mercado de Capitais da FCG-UNA, Pesquisador do IPAT-UNA, Doutorando em Mercado de Capitais pela Universidad de Zaragoza na Espanha.

As pessoas que chegam a possuir informação privilegiada podem situar-se em vários níveis:

A. Sócios, membros dos Conselhos de Administração, diretores ou empregados das empresas onde se apura a informação;

B. Quem tem acesso a essa informação em função de seu trabalho, profissão ou função, como podem ser os consultores, auditores, advogados, bancos, ou inclusive jornalistas que recebem as notícias para ser publicadas;

C. Aqueles que subornam, ou de algum modo, obtém informação privilegiada a alguns dos anteriores;

D. Terceiros, que recebem a informação por indiscrição de quem a possui (parentes, amigos, colegas de outros departamentos da empresa), seja diretamente recomendando a aquisição ou a venda de valores, de modo acorde com a informação privilegiada. Podem incluir-se aqui aquelas pessoas que obtiveram casualmente dita informação (escutando uma conversação de modo não intencionado, mediante o aceso casual aos dados da empresa por meio do ordenador, etc.);

E. Pessoas que recebam a informação privilegiada sem demasiada certeza de que tenha tal caráter, ou inclusive duvidando de sua veracidade.

Existem algumas formas de se evitar o tráfico de informação privilegiada que podem ser sintetizadas em:

Meios Externos	✓ Registrar todas as ordens e operações que facilitem o controle, rastreamento das atuações dos participantes do mercado com meios informáticos adequados, capazes de reunir dados disseminados de alguma significação e de inter-relacioná-los; ✓ Intensificar a vigilância, especialmente para valores selecionados sobre os quais possa haver alguma suspeita, para concentrações de transações e por períodos de tempo determinados; ✓ Outorgar amplos poderes para selecionar e interrogar a operadores e impor sanções proporcionadas.
Meios Internos	✓ Verificar a honradez dos candidatos na seleção de pessoal; ✓ Implementar programas de formação; ✓ Preparar uma lista de valores proibidos para os operadores; ✓ Estabelecer barreiras internas; ✓ Criar manuais de procedimentos que reflita a legislação vigente.

Para compreendermos melhor esse questionamento sobre os valores éticos no mercado de capitais, e como esses são postos a prova durante suas negociações, vejamos um exemplo que se tornou conhecido como O Caso Levine y Boesky.

Nos anos oitenta estava ocorrendo um grande número de importantes fusões e aquisições de empresas nos Estados Unidos. Alguns indivíduos aproveitaram a ocasião para obter grandes benefícios, utilizando informação privilegiada. Compravam ações de companhias, das quais sabiam que seriam vendidas ou fusionadas antes que tal notícia tornasse pública e, como conseqüência, as correspondentes ações experimentaram uma rápida subida. Dois desses traficantes de informação privilegiados (insider trading), tristemente famosos foram, Dennis Levine e Ivan Boesky.

Entre 1979 e 1985 Levine trabalhou no departamento de fusões e aquisições de Smith Barney, Harris Upham & Cia, onde obtinha informação privilegiada dos mercados bursáteis. Uma boa rede de informadores colaborava muito eficazmente ao êxito de Levine em suas operações. Todos esses informantes de Levine tinham acesso a fontes de informação por seu trabalho em escritórios de advogados, bancos de investimento, etc., onde acudiam algumas empresas para preparar aquisições de outras. Deste modo, Levine podia se antecipar aos movimentos do mercado. E foi o que ocorreu, por exemplo, em novembro de 1982. Levine ordenou a compra de 50.000 ações da Item, um fabricante de produtos de defesa de Massachusetts, que ia ser adquirida de forma hostil por Litton Industries, antes que se tornasse público. Em 18 de janeiro de 1983, data da venda, Levine ganhou US$805.000 dólares.

Em fevereiro de 1985, Levine foi contratado por Drexel Burnham Lambert, um conhecido Investment Bank, passando a ser um de seus diretores gerais com um salário anual de um milhão de dólares. Também em seu novo posto continuou operando em Bolsa, contando com informação conhecida por seu trabalho. Foi então quando Levine contatou Ivan Boesky, um dos "brokers" mais conhecidos da Bolsa de Nova York e cujos movimentos bursáteis eram seguidos por muitos outros. Ambos acordaram trabalhar em cooperação: Levine facilitaria informação a Boesky, e ficaria com o 5% dos lucros de Boesky se este comprasse ações como conseqüência de suas informações. Se a informação só fosse útil para orientar a Boesky sobre a atuação a seguir sobre um lote que já possuísse, ele receberia somente 1% dos lucros.

Uma das operações em que Levine e Boesky obtiveram maiores benefícios foi a fusão entre Nabisco Brands e R. J. Reynolds. Para financiar esta operação contratou os serviços de Drexel Burnham. Antes que se fizesse pública tal operação, Boesky tomou conhecimento através de Levine e, num período de sete dias, e comprou 377.000 ações da Nabisco a preços entre US$65,00 e US$75,00 dólares por ação. Por sua parte, Levine comprou outras 150.000 ações. Depois que se fez pública a fusão das citadas empresas, Boesky se desfez destas ações, vendendo-as a 80 dólares por unidade. Os lucros obtidos por Boesky numa semana de trabalho ultrapassaram a US$ 4 milhões de dólares.

A Security & Exchange Commission (SEC), equivalente a nossa Comissão de Valores Mobiliários (CVM), encarregada de vigiar as atividades bursáteis, detectou em 1985 importantes irregularidades, que tinham sua origem no Bank Leu de Nassau, com o qual operava Levine. Durante as investigações ficou configurada a participação de Levine nestas atividades, como também a de vários de seus informantes. Como conseqüência, ele foi processado e condenado a quatro anos de prisão. Boesky, por sua vez, foi condenado a três anos de prisão e ao pagamento de uma multa de US$ 100 milhões de dólares, a metade da qual se destinaria a compensar danos ocasionados a investidores.

Como conseqüência também desta notícia sobre as detenções, o índice Dow Jones baixou 43,31 pontos, o equivalente a 2,33 %. Foi a queda mais espetacular desde a baixa de 87 pontos que havia ocorrido a um par de meses antes. Para se ter uma noção da dimensão desta queda, a baixa das ações neste período superaram a alta das que subiram numa proporção de 5 para 1.

Dennis Levine cumpriu os quatro anos de prisão e pagou uma multa de US$362.000 dólares. Muitos pensavam que não era muito em relação com os US$11,5 milhões de dólares ganhos com informações privilegiadas durante seis anos de operações em Bolsa, através do Bank Leu das Bahamas, além da desconfiança gerada no sistema bursátil e a corrupção provocada no mercado.

Em março de 1990, ao acabar de cumprir sua sentença, Levine fez algumas declarações à revista Fortune, nas quais, entre outras coisas, afirmava: "A gente sempre pergunta: porque alguém que ganha um milhão de dólares ao ano, começa a manejar informação privilegiada? Essa não é a pergunta correta. Quando comecei em 1978, não ganhava um milhão. Tinha 25 anos e trabalhava como empregado no Citibank, com um salário de US$19.000 dólares ao ano. Era impaciente e ardia em minha ambição. Nesse tempo, o manejo de informação não se considerava necessariamente mal, era simplesmente uma gorjeta que o mercado oferecia a quem sabia encontra-la. Desta maneira, eu o via simplesmente como uma maneira rápida de fazer dinheiro. Seguramente me dava conta de que aquilo não estava

absolutamente correto, mas o racionalizei como algo inofensivo, algo que todo o mundo fazia".

Depois deste exemplo e com base nos conceitos já mencionados no início do ensaio, voltamos à polêmica inicial sobre a existência e até mesmo a necessidade da ética nos mercados de capitais. Nosso objetivo ao realizar este ensaio não foi o de apresentar uma solução a este dilema, mas o de subsidiar e alertar as pessoas que se relacionam com o mercado de capitais sobre a necessidade da consideração destes aspectos diante das possíveis seduções que se fazem presentes no dia a dia de que se envolve com o mesmo.

Bibliografia Utilizada

Resoluções da COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. Várias.

DEL VALLE, Vicente, IZARRA, Jesús María, ALCALÁ, Geni. **Productos y servicios Financieros y de Seguros**. Madrid: McGraw-Hill, 1997.

PINHEIRO, Juliano Lima. **Mercados Financeiros.** Belo Horizonte, 1996.

LÓPEZ, José Mª Arcas. **La Bolsa de Europa.** Bilbao: Deusto, 1991.

RUDGE, Luiz Fernando. **Mercado de Capitais**. Belo Horizonte: CVM, 1996.

SÁNCHEZ, José L. **Curso de Bolsa y Mercados Financieros.** Barcelona: Ariel, 1996.

UNA - CIÊNCIAS GERENCIAIS

Carta de Princípios

A UNA, instituição civil, propõe-se, como Entidade Mantenedora de estabelecimento de ensino superior: ser agente de aprimoramento do HOMEM em formação universitária e manter-se em alerta através da educação permanente. Nessa dimensão, atua na área de Ciências Gerenciais e mantém a Faculdade de Ciências Gerenciais, com os cursos de Administração de Empresas, Comércio Exterior, Ciências Contábeis, Tecnologia em Processamento de Dados, Ciências Econômicas, Administração de Sistemas de Informação e Gestão em Hotelaria, Turismo e Lazer, além dos cursos de aperfeiçoamento, especialização e extensão através do CEPEDERH.

Para melhor explicar a sua filosofia, a UNA considera oportuno definir os valores e objetivos que devem nortear os cursos por ela mantidos, em consonância com os interesses nacionais permanentes.

Afirma, de início, sua integral adesão aos princípios da livre empresa e da livre iniciativa, ao mesmo tempo em que enfatiza a valorização das atividades da microeconomia, sem desvinculá-las, porém, das atividades da macroeconomia, como a forma mais apropriada de fortalecimento econômico da Pátria.

Considera como elemento essencial ao desenvolvimento da livre iniciativa o clima de ampla liberdade democrática, pelo que define como núcleo da atividade educacional de seus cursos, a educação para a liberdade e para o serviço à comunidade.

Quanto a seus cursos de Ciências Gerenciais, entende que:

- a formação do bacharel ou do profissional em Ciências Gerenciais não é o único objetivo;
- aspira a formação de profissionais aptos ao governo empresarial, autênticos "tomadores de decisão";
- por consequência, seus cursos devem criar oportunidades para que surjam e se aperfeiçoem vocações para a liderança, formando reais" motivadores de desempenho e agentes modificadores da realidade social".

Assim, ministrando um curso profissional, seu objetivo se transcende ao da simples formação profissional, para:

- visar à formação integral do educando como HOMEM;
- instrumentalizá-lo não apenas como um especialista, mas, sobretudo, como um ser pensante;
- inseri-lo numa visão ética da profissão, habituando-o a subordinar a eficiência do desempenho do profissional aos valores permanentes da VERDADE e do BEM COMUM, e capacitando-o a perceber que, acima de seu compromisso com a empresa, está o interesse social, cabendo-lhe, como agente de transformação, colocar a empresa nessa perspectiva.

Entende, ainda, a UNA que a organização pedagógica de seus cursos, embora da competência exclusiva da instituição mantida, deve se ajustar aos valores, objetivos e filosofia aqui definidos.

E quanto à organização curricular, que deve decorrer das decisões dos colegiados competentes do curso, julga que:

- se o objetivo é a formação integral do educando, é imprescindível que haja integração entre os programas das disciplinas que compõem o currículo;
- se o objetivo é a formação integral do educando, a organização curricular há de considerar também o diagnóstico do nível de formação intelectual do estudante que ingressa na UNA, promovendo formas de suprimento das deficiências constatadas;
- se o objetivo é a formação integral do educando são importantes as disciplinas da área profissionalizante e as de aprimoramento cultural;
- se o objetivo é a formação integral do educando, é essencial que o professor, que atua no curso, se identifique com os valores que norteiam a filosofia educacional da UNA.

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Tipo de colaboração aceita pela revista:

1 - *Artigos* - trabalhos, de conteúdo analítico, que apresentem contribuições originais, tanto de cunho teórico como de avaliação empírica, no campo geral da economia.

2 - *Resenha bibliográfica* - análise crítica de livros, editados no Brasil e no exterior, que digam respeito à economia.

Forma de apresentação dos originais:

1 - Os originais deverão ser encaminhados em uma via não excedendo 40 laudas de 24 linhas por 80 batidas, espaço dois (duplo). Utilizar papel A4, formatando o máximo de 1920 caracteres por página.

2 - Os artigos deverão ser acompanhados de resumos em português com, no máximo, 20 linhas e indicações de palavras-chaves.

3 - Os originais deverão apresentar as seguintes informações sobre o autor: nome, instituições a que está vinculado e endereço para correspondência, telefone e fax.

4 - As referências bibliográficas dos artigos devem ser elaborados de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e apresentadas no final do texto.

5 - As figuras e os símbolos matemáticos deverão ser apresentados bem legíveis para que não sejam editados com erros.

6 - Uma cópia do artigo, deverá ser enviada à redação com as figuras, em disquetes ou os pontos para elaboração das mesmas.

7 - O autor de cada artigo ou resenha deverá encaminhar à redação da revista uma cópia em disquete de seu artigo, que deverá ser em Word Pro 97, Lotus 123 ou Word for Windows 97 (salvando em RTF) e Excel 97 (salvando em WK 1(123)).

8 - Os trabalhos devem ser enviados para:
Reuna - Revista de Economia da UNA
Instituto de Pesquisas "Augusto Tomelin" - IPAT/UNA
Rua Aimorés, 1451 - 11º andar - Lourdes - 30.140-071 - Belo Horizonte - MG
Fone:(031) 213-7621 - Fax: (031) 213-6900 - e-mail: ipat@stinet.com.br

Apreciação pelo Conselho Editorial:
Os autores serão notificados da aceitação de seus trabalhos.